

مشقی سوالات

- 1.1** مندرجہ ذیل مقداروں کو پری فلز کی مدد سے ظاہر کیجیے۔
- (a) 5000 g (b) 2000 000 W
(c) 52×10^{-10} kg (d) 225×10^{-8} s
(a) 5 kg (b) 2 MW
(c) 5.2 μ g (d) 2.25 μ s
- 1.2** پری فلز مائیکرو، نینو اور پیکو کا آپس میں کیا تعلق ہے؟
- 1.3** آپ کے بال 1 mm روزانہ کی شرح سے بڑھتے ہیں۔ ان کے بڑھنے کی شرح ms^{-1} میں معلوم کیجیے۔
(11.57 nms^{-1})
- 1.4** درج ذیل کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔
- (a) 1168×10^{-27} (b) 32×10^5
(c) 725×10^{-5} kg (d) 0.02×10^{-8}
{(a) 1.168×10^{-24} (b) 3.2×10^9
(c) 7.25 g (d) 2×10^{-10} }
- 1.5** مندرجہ ذیل مقداروں کو سائنڈرڈ فارم میں لکھیے۔
- (a) 6400 km
(b) 380 000 km
(c) 300 000 000 ms^{-1}
(d) ایک دن میں سائنڈرڈ کی تعداد
{(a) 6.4×10^3 km (b) 3.8×10^5 km
(c) 3×10^8 ms^{-1} (d) 8.64×10^4 s}
- 1.6** وزیٹر کیلچر زکا جزا بند کرنے پر وزیٹر سکیل کا زیرو مین سکیل کے زیرو کے دائیں جانب اس طرح ہے کہ اس کا چوتھا درجہ مین سکیل کے کسی ایک درجے کے سامنے ظاہر ہوتا ہے۔ وزیٹر کیلچر زکا زیرو ایر اور زیرو کوریکشن معلوم کیجیے۔
(+0.04 cm, -0.04 cm)
- 1.7** ایک سگریٹ کی رگر سکیل پر 50 درجے ہیں۔ سگریٹ کی سچ 0.5 mm ہے۔ اس کا لیٹ کا ڈنٹ کیا ہے؟
(0.001 cm)
- 1.8** درج ذیل میں سے کن مقداروں میں اہم ہندسوں کی تعداد 3 ہے۔
- a) 3.0066 m (b) 0.00309 kg
(c) 5.05×10^{-27} kg (d) 301.0 s
{(b) and (c)}
- 1.9** مندرجہ ذیل پیمائشوں میں اہم ہندسے کتنے ہیں؟
- (a) 1.009 m (b) 0.00450 kg
(c) 1.66×10^{-27} kg (d) 2001 s
{(a) 4 (b) 3 (c) 3 (d) 4}
- 1.10** چاکلیٹ ریپر 6.7 cm لمبا اور 5.4 cm چوڑا ہے۔ اس کا ایر یا اہم ہندسوں کی معقول تعداد میں معلوم کیجیے۔
(36 cm^2)

کائناتی میٹیکس (Kinematics)

طلبہ کے علمی ماحصل انتہائی

- اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ
- مثالوں کے ذریعہ وضاحت کر سکیں کہ اجسام بیک وقت ریٹ اور موشن (rest and motion) میں کس طرح ہو سکتے ہیں۔
- مختلف اقسام کی موشن یعنی ٹرانسلیری (لی نیئر linear، رینڈم random اور ریکٹر (circular)، روٹیری (rotatory) اور وائبریٹری (vibratory) کی شناخت کر سکیں اور ان میں فرق بیان کر سکیں۔
- مثالوں کے ذریعے فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (displacement)، سپیڈ اور ولاسٹی میں تفریق کر سکیں۔
- ویکٹر مقداروں کا خطوط کے ذریعے اظہار کر سکیں۔
- سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن (acceleration) کی تعریف کر سکیں۔
- فاصلہ - ٹائم اور ولاسٹی - ٹائم گراف بنا سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔
- فاصلہ - ٹائم اور ولاسٹی - ٹائم گراف کے سلوپ (slope) معلوم کر سکیں اور ان کی تشریح کر سکیں۔



تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:	سائنس - IV
فوز اور موشن	
یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:	فوز - XI
موشن اور فوز	

- گراف سے کسی جسم کی حالت معلوم کر سکیں کہ وہ:
- (i) ریٹ میں ہے
- (ii) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
- (iii) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
- کسی جسم کا طے کردہ فاصلہ معلوم کرنے کے لیے سپیڈ - ٹائم گراف کے نیچے دیا گیا امپیریا معلوم کر سکیں۔

اہم تصورات

- 2.1 ریست اور موٹن
2.2 موٹن کی اقسام
(ٹرانسلیری، روٹیری اور وائیبریٹری)
2.3 موٹن سے متعلق اصطلاحات
• پوزیشن
• فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
• سپیڈ اور ولاسٹی
• ایکسلریشن
2.4 سکیلر اور ویکٹرز
2.5 موٹن کا گراف کی مدد سے تجزیہ
• فاصلہ - ٹائم گراف
• سپیڈ - ٹائم گراف
2.6 موٹن کی مساواتیں
 $S = vt$
 $v_f = v_i + at$
 $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
 $v_f^2 - v_i^2 = 2aS$
2.7 گرہیٹی کی وجہ سے موٹن

- گراف کی مدد سے خط مستقیم (straight line) پر یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرنے والے جسم کی موٹن کی مساوات اخذ کریں۔
• موزوں مساوات کی مدد سے یونیفارم ایکسلریشن سے متعلق مشقی سوالات حل کریں۔
• گرہیٹی کے ایکسلریشن کی قیمت 10 ms^{-2} استعمال کرتے ہوئے آزادانہ گرنے والے اجسام سے متعلق مشقی سوالات حل کریں۔

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- مختلف اقسام کی موٹن کا مظاہرہ کر کے ٹرانسلیری، روٹیری اور وائیبریٹری موٹنز میں تفریق کریں۔
• 100 میٹر کی ریس میں حصہ لینے والے کھلاڑی کی اوسط سپیڈ کی پیمائش کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- مختلف ذرائع آمدورفت کے اثرات اور ان سے متعلق حفاظتی معاملات کی فہرست بنائیں۔
• حقیقی زندگی میں گراف کے سلوپ کے استعمال کا اطلاق کریں۔
• اخبارات اور رسالوں میں کرکٹ اور موسم وغیرہ کے گراف کا مفہوم جان سیکھیں۔

کسی جسم کی موٹن سے متعلق پہلی چیز اس کی کائی نیکس (kinematics) ہے۔ موٹن کی وجہ کو زیر بحث لائے بغیر کسی جسم کی موٹن کے مطالعہ کو کائی نیکس کہتے ہیں۔ اس یونٹ میں ہم موٹن کی اقسام، سکیلر اور ویکٹر مقداریں، ڈس پلیسمنٹ، سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کے درمیان تعلق، لی نیئر موٹن اور موٹن کی مساواتوں کا مطالعہ کریں گے۔

2.1 ریست اور موٹن (Rest and Motion)

ہم اپنے ارد گرد بہت سی چیزیں دیکھتے ہیں۔ ان میں سے کچھ چیزیں ریست کی حالت میں جبکہ دوسری موٹن میں ہوتی ہیں۔ اگر کوئی جسم اپنے گرد و پیش کے لحاظ سے اپنی پوزیشن تبدیل نہ کر رہا ہو تو وہ ریست میں کہلاتا ہے۔ اسی طرح اگر کسی جسم کی

پوزیشن اس کے گرد و پیش کے لحاظ سے تبدیل ہو رہی ہو تو وہ موشن میں کہلاتا ہے۔ کسی جسم کی ریٹ یا موشن کی حالت ریلیٹیو (relative) ہوتی ہے۔ مثلاً کسی چلتی ہوئی بس میں بیٹھا ہوا مسافر بس میں موجود دوسرے مسافروں اور چیزوں کے لحاظ سے ریٹ میں ہے۔ لیکن بس سے باہر موجود کسی شخص کے لحاظ سے بس میں تمام مسافر اور چیزیں موشن میں ہیں۔



شکل 2.1: بس میں موجود مسافر بھی بس کے ساتھ موشن میں ہیں۔



شکل 2.2: کار اور ہوائی جہاز خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے لی نیئر موشن میں ہیں۔

2.2 موشن کی اقسام (Types of Motion)
اگر ہم بغور مشاہدہ کریں تو معلوم ہوگا کہ کائنات میں ہر چیز موشن میں ہے۔ تاہم مختلف اجسام مختلف انداز میں حرکت کرتے ہیں۔ کچھ اجسام ایک لائن میں حرکت کرتے ہیں، کچھ دائرہ نما راستوں (curved paths) پر حرکت کرتے ہیں اور کچھ کسی اور طرح کے راستوں پر حرکت کرتے ہیں۔
موشن کی تین اقسام ہیں۔

(i) ٹرانسلیٹری موشن (لی نیئر، ہرکلا اور رینڈم)

(ii) روٹیٹری موشن

(iii) وائبرٹری موشن



شکل 2.3: کسی جسم کی خم دار راستے پر ٹرانسلیٹری موشن۔

ٹرانسلیٹری موشن (Translatory Motion)

حرکت کرنے والے مختلف اجسام کا مشاہدہ کریں۔ کیا یہ سب خط مستقیم میں حرکت کرتے ہیں؟ کیا یہ دائرے میں حرکت کرتے ہیں؟ خط مستقیم میں چلنے والی کار ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز بھی ٹرانسلیٹریل موشن میں ہے۔



شکل 2.4: فیرس ویل میں جھولا جھولنے والوں کی ٹرانسلیٹری موشن۔

ٹرانسلیٹری موشن میں کوئی بھی جسم گھومے بغیر ایک ایسی لائن میں حرکت کرتا ہے جو سیدھی بھی ہو سکتی ہے اور دائرہ نما بھی۔

شکل (2.3) میں دکھایا گیا جسم گھومے بغیر کسی خم دار راستے پر حرکت کر رہا ہے۔ یہ اس جسم کی ٹرانسلیٹری موشن ہے۔ فیرس ویل (Ferris Wheel) میں جھولا جھولنے والے لوگ بھی ٹرانسلیٹری موشن میں ہوتے ہیں۔ ٹرانسلیٹری موشن کو لی نیئر



شکل 2.5: نیچے گرتے ہوئے بال کی لی نیئر موشن

موشن، سرکلر موشن اور ریڈم موشن میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

لی نیئر موشن (Linear motion)

ہمارا واسطہ خط مستقیم میں موشن کرتی ہوئی بے شمار اشیا سے پڑتا ہے۔ ان اشیا کی حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔ مثلاً ایک ہموار اور سیدھی سڑک پر چلتی ہوئی کار لی نیئر موشن میں ہوتی ہے۔

کسی جسم کی خط مستقیم میں حرکت لی نیئر موشن کہلاتی ہے۔

خط مستقیم میں اڑتا ہوا ہوائی جہاز اور عموداً نیچے گرتے ہوئے اجسام لی نیئر موشن کی مثالیں ہیں۔

سرکلر موشن (Circular motion)



شکل 2.6: ڈوری کے سرے سے باندھا گیا پتھر دائرے میں حرکت کرتا ہوا۔

ڈوری کے سرے سے باندھے ہوئے ایک پتھر کے کٹڑے کو گھمایا جاسکتا ہے۔ پتھر کا کٹڑا کس قسم کے راستے پر چلے گا؟ شکل (2.6) میں دکھایا گیا ہے کہ پتھر کا کٹڑا دائرے میں حرکت کرتا ہے۔ پس وہ سرکلر موشن میں ہے۔

اگر کوئی جسم دائرے میں حرکت کرے تو اس کی حرکت کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔



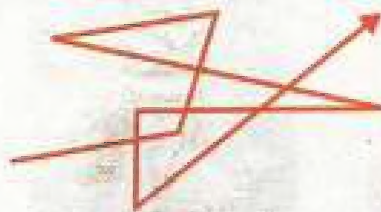
شکل (2.7) میں کسی سرکلر راستے پر حرکت کرتی ہوئی ایک کھلونا گاڑی دکھائی گئی ہے۔ سرکلر راستے پر چلنے والی بائیسکل یا کار سرکلر موشن میں ہوتی ہے۔ سورج کے گرد زمین کی گردش اور زمین کے گرد چاند کی گردش بھی سرکلر موشن کی مثالیں ہیں۔

ریڈم موشن (Random motion)

شکل 2.7: سرکلر ٹریک پر چلتی ہوئی کھلونا گاڑی۔

کیا آپ نے کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی حرکت پر غور کیا ہے؟ وہ بے ترتیب انداز سے حرکت کرتے ہیں۔

کسی جسم کی بے ترتیب انداز سے حرکت کو ریڈم موشن کہتے ہیں۔



شکل 2.8: گیس مالیکیولز کی ریڈم موشن براؤنین (Brownian) موشن کہلاتی ہے۔

پس کیڑے مکوڑوں اور پرندوں کی موشن ریڈم موشن ہوتی ہے۔ ہوا میں گرد و غبار اور دھوئیں کے پارٹیکلز کی موشن بھی ریڈم ہوتی ہے۔ شکل (2.8) میں دکھائے گئے شمع دار راستوں پر گیس یا مائع کے مالیکیولز کی حرکت بھی ریڈم موشن کی مثال ہے۔

روٹیٹری موشن (Rotatory Motion)

کسی لٹو کی موشن کا جائزہ لیجیے۔ یہ ایک ایکسز کے گرد گھومتا ہے۔ گھومتے ہوئے لٹو کے پارٹیکلز دائروں میں حرکت کرتے ہیں۔ لہذا پارٹیکلز انفرادی طور پر سرکڑ موشن میں ہیں۔ کیا لٹو بھی سرکڑ موشن میں ہے؟ شکل (2.9) میں دکھایا گیا لٹو اپنے ایکسز کے گرد گھوم رہا ہے۔

لٹو کی یہ موشن روٹیٹری موشن ہے۔ کسی جسم کا ایکسز وہ لائن ہوتی ہے جس کے گرد جسم گھومتا ہے۔ سرکڑ موشن میں وہ پوائنٹ جس کے گرد جسم گھومتا ہے، جسم سے باہر ہوتا ہے۔ جبکہ روٹیٹری موشن میں وہ لائن جس کے گرد جسم گھومتا ہے جسم کے اندر سے گزرتی ہے۔

کیا آپ اپنی انگلی پر گیند کو گھما سکتے ہیں؟

کسی جسم کا اپنے ایکسز کے گرد گھومنا روٹیٹری موشن کہلاتا ہے۔

کیا آپ سرکڑ موشن اور روٹیٹری موشن میں مزید فرق کی نشاندہی کر سکتے ہیں؟ پیسے کی اپنے ایکسز کے گرد موشن اور گاڑی کے سٹیئرنگ ویل کی موشن، روٹیٹری موشن کی مثالیں ہیں۔ زمین کی سورج کے گرد موشن سرکڑ موشن ہے نہ کہ سپننگ (spinning) یا روٹیٹری موشن۔ تاہم زمین کی اپنے جیوگرافک (geographic) ایکسز کے گرد موشن جو دن اور رات کا باعث بنتی ہے روٹیٹری موشن ہے۔ روٹیٹری موشن کی کچھ مزید مثالیں سوچیے!

وائبریٹری موشن (Vibratory Motion)

فرض کریں ایک بچہ جھولے میں بیٹھا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.10) میں دکھایا گیا ہے۔ جیسے ہی جھولے کو دھکیلا جاتا ہے یہ اپنی درمیانی یا وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے حرکت (to and fro motion) کرنے لگتا ہے۔ بچے کی موشن اپنے آپ کو بار بار جھولے کے ساتھ ایک انتہا سے دوسری انتہا تک دہراتی ہے۔ کسی جسم کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے



شکل 2.9: روٹیٹری موشن



شکل 2.11: کلاک کے پینڈلوم کی وائبریٹری موشن



شکل 2.10: بچے اور جھولے کی وائبریٹری موشن

دہرائی جانے والی موٹن واہریری موٹن کہلاتی ہے۔

شکل (2.11) میں ایک کلاک کا پنڈولم دکھایا گیا ہے۔ اس کی اپنی وسطی پوزیشن سے آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن واہریری موٹن کہلاتی ہے۔ ہم اپنے گرد و نواح میں واہریری موٹن کی بے شمار مثالیں تلاش کر سکتے ہیں۔ آئیے بچوں کو سی سا (see-saw) پر بیٹھا ہوا دیکھیں۔ جیسا کہ شکل (2.12) میں دکھایا گیا ہے۔ سی سا پر کھیلنے ہوئے بچوں کی



شکل 2.12: سی سا میں بچوں کی واہریری موٹن

موٹن کو کیا نام دیں گے؟ کیا یہ واہریری موٹن ہے؟ جھولے میں لیٹے ہوئے بچے کی جھولے کے ساتھ آگے پیچھے دہرائی جانے والی موٹن، بجتی ہوئی الیکٹرک تیل کے پتھوڑے کی موٹن اور کسی ستار (star) کے تار کی موٹن واہریری موٹن کی چند مزید مثالیں ہیں۔

2.3 سکیلرز اور ویکٹرز (Scalars and Vectors)

فزکس میں ہمارا واسطہ مختلف مقداروں مثلاً ماس، لمبائی، والیوم، ڈینسٹی، سپیڈ، فورس، وغیرہ سے پڑتا ہے۔ ہم انہیں سکیلرز اور ویکٹرز میں تقسیم کرتے ہیں۔

سکیلرز (Scalars)

ایسی طبیعی مقداریں جن کا مکمل اظہار ان کی مقدار (magnitude) سے

مختصر مشق

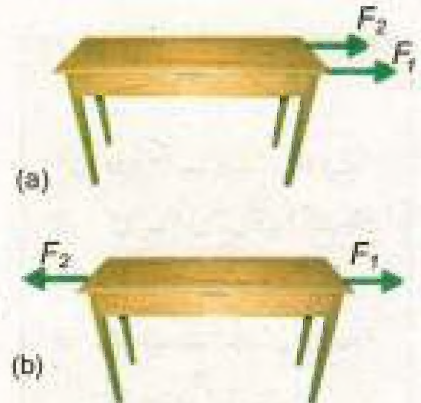
1. کوئی جسم کب ریست میں کہلاتا ہے؟
2. کسی ایسے جسم کی مثال دیجیے جو یک وقت ریست اور موٹن میں ہو۔
3. نیچے دیے گئے اجسام میں ہر ایک جسم کی حرکت کی قسم بتائیے۔
(i) محمود اور پر جاتی ہوئی گیند
(ii) سلاٹ سے پھسلتا ہوا بچہ
(iii) فٹ بال کھیلنے ہوئے کھلاڑی کی حرکت
(iv) اڑتی ہوئی تھلی
(v) سرکڑ پر یک میں دوڑتا ہوا آٹھلیٹ
(vi) ویل کی موٹن
(vii) جھولے کی موٹن

ہوسکتا ہو، سکیلرز کہلاتی ہیں۔ مقدار سے مراد کسی عدد کے ساتھ طبعی مقدار کا نمونہ یونٹ ہے۔ مثلاً 2.5 kg ، 40 s ، 1.8 m ، وغیرہ۔ ماس، لمبائی، وقت، سپیڈ، ویلوم، ورک اور انرجی سکیلرز کی مثالیں ہیں۔ کسی سکیلر کو اس کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

ویکٹرز (Vectors)

کسی ویکٹر کو مکمل طور پر جاننے کے لیے اس کی مقدار کے ساتھ اس کی سمت جاننا بھی ضروری ہوتا ہے۔ ولاسٹی، ڈس پلیسمنٹ، فورس، مومنٹم، ٹارک، وغیرہ ویکٹرز کی مثالیں ہیں۔ سمت کے بغیر کسی ویکٹر کو بیان کرنا بے معنی ہوگا۔ مثال کے طور پر کسی ریفرنس پوائنٹ یا حوالہ کی جگہ سے کسی مقام کا فاصلہ اس مقام کی نشاندہی کے لیے ناکافی ہوتا ہے۔ اس مقام کا ریفرنس پوائنٹ سے سمت کا علم بھی انتہائی ضروری ہوتا ہے۔ کسی ویکٹر کو اس کی مقدار اور سمت کی مدد سے مکمل طور پر بیان کیا جاتا ہے۔

فرض کیجیے ایک میز پر دو فورسز F_1 اور F_2 عمل کر رہی ہیں۔ جیسا کہ شکل (2.13a) میں دکھایا گیا ہے۔ کیا اس سے کوئی فرق پڑتا ہے۔ اگر یہ دونوں فورسز مخالف سمت میں عمل کر رہی ہوں۔ جیسا کہ شکل (2.13b) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.13: دو فورسز F_1 اور F_2

(a) دونوں ایک ہی سمت میں عمل کر رہے ہیں۔

(b) دونوں مخالف سمتوں میں عمل کر رہے ہیں۔

یقیناً دونوں صورتیں ایک دوسرے سے مختلف ہیں۔ یہ فرق میز پر لگنے والی فورسز کی سمتوں کے باعث ہے۔ پس کسی فورس کا بیان سمت کے بغیر نامکمل ہوگا۔ اسی طرح جب ہم یہ کہتے ہیں کہ ہم 3 kmh^{-1} کی سپیڈ سے شمال کی طرف جا رہے ہیں تو ہم دراصل کسی ویکٹر کی بات کر رہے ہوتے ہیں۔

ویکٹرز کا اظہار (Representation of Vectors)

ویکٹرز کو سکیلرز سے نمایاں کرنے کے لیے، عموماً جلی حروف تہجی سے لکھا جاتا ہے۔ جیسے کہ \vec{a} اور \vec{d} یا ان حروف پر بار یا تیر کی علامت ڈال دی جاتی ہے۔ جیسے کہ \vec{a} اور \vec{d} یا \vec{F} اور \vec{a} اور \vec{d} ۔

کسی ویکٹر کو گرافیکل ظاہر کرنے کے لیے ایک سیدھی لائن کھینچی جاتی ہے۔ اس کے ایک سرے پر تیر کا نشان اس ویکٹر کی سمت کو ظاہر کرتا ہے۔ شکل (2.14) میں خط AB جس کے سرے پر تیر کا نشان ہے ایک ویکٹر \vec{V} کو ظاہر کرتا ہے۔ خط AB کی



شکل 2.14: کسی ویکٹر کا گرافیکل اظہار

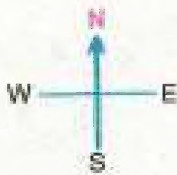
لمبائی کسی منتخب سکیل پر ویکٹر V کی مقدار کو ظاہر کرتی ہے جبکہ A سے B کی جانب خط کی سمت ویکٹر V کی سمت کو ظاہر کرتی ہے۔

مثال 2.1

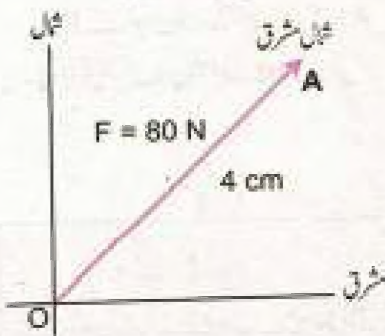
شمال مشرق کی جانب عمل کرنے والی 80 N کی فورس کو نمائندہ لائن سے ظاہر

کیجیے۔

حل



سکیل: $1\text{ cm} = 20\text{ N}$



شکل 2.15: شمال مشرق کی جانب عمل پیرا 80 N فورس کی نمائندہ لائن۔

پہلا مرحلہ: ایک دوسرے پر عمودی خطوط کھینچیں جن میں سے ایک افقی اور دوسرا عمودی ہو۔ افقی خط مشرق مغرب اور عمودی خط شمال جنوب کی سمت ظاہر کرتا ہے۔ جیسا کہ شکل (2.15) میں دکھایا گیا ہے۔

دوسرا مرحلہ: دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کھینچنے کے لیے مناسب سکیل منتخب کیجیے۔ اس مثال میں جو سکیل منتخب کی گئی ہے اس کے مطابق 1 cm لمبائی کا خط 20 N کی فورس کی نمائندگی کرے گا۔

تیسرا مرحلہ: ویکٹر کی سمت میں سکیل کے مطابق ایک خط کھینچیں۔ اس مثال میں شمال مشرق کی سمت میں OA خط کھینچیں۔ جس کی لمبائی 4 cm ہو۔

چوتھا مرحلہ: خط OA کے سرے پر تیر کا نشان لگائیے۔ اس طرح خط OA دیے گئے ویکٹر کی نمائندہ لائن کو ظاہر کرے گا۔ یعنی شمال مشرق کی سمت میں عمل پیرا 80 N کی فورس کو ظاہر کرے گا۔

2.4 موشن سے متعلق اصطلاحات

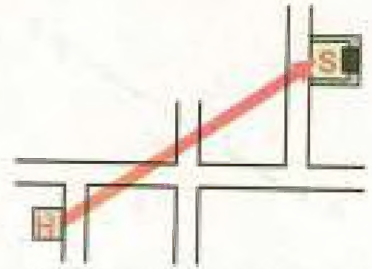
(Terms Associated with Motion)

موشن کے معاملات طے کرتے ہوئے ہم مختلف اصطلاحات سے متعارف ہوتے ہیں۔ مثلاً کسی جسم کی پوزیشن، طے کردہ فاصلہ، اس کی سپیڈ، وغیرہ۔ آئیے ان میں سے چند اصطلاحات کی تشریح کرتے ہیں۔

پوزیشن (Position)

کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ (reference point) سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔ مثال کے طور پر آپ

اپنے گھر سے اپنے سکول کی پوزیشن بیان کرنا چاہتے ہیں۔ آئیے سکول کو S اور گھر کو H سے ظاہر کرتے ہیں۔ آپ کے گھر سے آپ کے سکول کی پوزیشن کی نمائندگی ایک سیدھی لائن HS کرے گی اور اس کی سمت H سے S کی طرف ہوگی جیسا کہ شکل (2.16) میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 2.16: گھر H سے سکول S کی پوزیشن

فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ (Distance and Displacement)

شکل (2.17) کسی خم دار راستہ کو ظاہر کرتی ہے۔ جس میں دو پوائنٹس A اور B کے درمیان راستہ کی لمبائی S ہے۔ اس لیے S کو A اور B کے مابین فاصلہ کہا جاتا ہے۔



شکل 2.17: کسی راستے پر دو مقامات A اور B کے درمیان فاصلہ (ڈائٹ لائن) اور A سے B کی طرف اس پلیسمنٹ d (ریڈ لائن)۔

دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔

فرض کیجیے کوئی جسم خم دار راستہ پر پوائنٹ A سے پوائنٹ B تک حرکت کرتا ہے۔ پوائنٹس A اور B کو خط مستقیم سے ملائیے۔ خط مستقیم AB پوائنٹس A اور B کے درمیان کم ترین فاصلہ کو ظاہر کر رہا ہے۔ اس خم سے کم فاصلہ کی مثال یہ ہے اور اس کی سمت A سے B کی جانب ہے۔ کسی خاص سمت میں یہ کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ اسے d سے ظاہر کیا گیا ہے۔

دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔

سپیڈ اور ولاسٹی (Speed and Velocity)

کسی متحرک جسم کی سپیڈ سے ہمیں کیا معلومات حاصل ہوتی ہیں؟ کسی جسم کی سپیڈ وہ شرح ہے جس سے وہ حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں کسی متحرک جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ، سپیڈ کہلاتا ہے۔ اکائی وقت، ایک سیکنڈ، ایک گھنٹا، ایک دن یا ایک سال بھی ہو سکتا ہے۔

کسی جسم کے اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ کو اس کی سپیڈ کہتے ہیں۔

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{طے کردہ فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{وقت} \times \text{سپیڈ} = \text{طے کردہ فاصلہ}$$

$$S = vt \dots \dots \dots (2.1)$$

یہاں S جسم کا طے کردہ فاصلہ، v اس کی سپیڈ اور t وقت ہے۔ چونکہ فاصلہ ایک

کیا آپ جانتے ہیں؟

زمین پر وہ کون سا جانور ہے جو سب سے تیز دوڑ سکتا ہے؟



مقاب 200 کلومیٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے اڑ سکتا ہے۔



چیتا 70 میٹر فی گھنٹہ کی سپیڈ سے دوڑ سکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



مونروے سپیڈ کیمرہ

ایک LIDAR گن روشنی کا پتہ چلانے اور سپیڈ کا تعین کرنے والی گن ہے۔ یہ لیزر پلسز (Laser pulses) کی مدد سے کسی گاڑی کے فاصلہ کی سلسلہ وار پیمائش کرتی ہے۔ اسی ڈیٹا سے گاڑی کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟



ایک چھاتہ بردار زمین پر اترتے ہوئے یونیفارم ولائیٹی حاصل کر لیتا ہے۔ اسے ٹرمینل ولائیٹی (Terminal velocity) کہتے ہیں۔

سکیلر مقدار ہے اس لیے سپیڈ بھی سکیلر ہے۔ سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں سپیڈ کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1}) ہے۔

یونیفارم سپیڈ (Uniform Speed)

مساوات (2.1) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط سپیڈ v ہے۔ کیونکہ وقت t کے دوران جسم کی سپیڈ تبدیل بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو اور اس کی مقدار یونیفارم رہے تو جسم کی سپیڈ کو یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔

ایک جسم یونیفارم سپیڈ سے حرکت کرتا ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا طے کردہ فاصلہ برابر ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

ولائیٹی (Velocity)

ولائیٹی نہ صرف ہمیں سپیڈ بتاتی ہے بلکہ وہ سمت بھی بتاتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ ولائیٹی ایک ویکٹر مقدار ہے۔

$$\text{ڈس پلیسمنٹ} = \frac{\text{ولائیٹی}}{\text{وقت}}$$

$$v = \frac{d}{t} \quad \text{یا} \quad d = vt \quad \dots \dots \dots (2.2)$$

یہاں d ڈس پلیسمنٹ، t وقت اور v ولائیٹی کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ولائیٹی کا یونٹ وہی ہے جو سپیڈ کا ہوتا ہے، یعنی میٹر فی سیکنڈ (ms^{-1})۔

یونیفارم ولائیٹی (Uniform Velocity)

مساوات (2.2) میں وقت t کے دوران جسم کی اوسط ولائیٹی v ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ وقت کے وقفہ t کے دوران جسم کی ولائیٹی میں تبدیلی بھی ہو سکتی ہے۔ تاہم اکثر جسم کی سپیڈ اور موشن کی سمت تبدیل نہیں ہوتی۔ ایسی صورت میں جسم یونیفارم ولائیٹی سے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ یعنی وقت کے کسی بھی وقفہ کے دوران ولائیٹی کی مقدار اور سمت ایک ہی رہتی ہے۔

کسی جسم کی ولائیٹی یونیفارم ہوتی ہے اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کا ڈس پلیسمنٹ یونیفارم ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔

مثال 2.2

ایک کھلاڑی 12 سیکنڈ میں 100 میٹر کی دور مکمل کرتا ہے۔ اس کی اوسط سپیڈ معلوم کیجیے۔

حل

$$\text{کل فاصلہ} = 100 \text{ m}$$

$$\text{کل وقت} = 12 \text{ s}$$

$$\text{اوسط سپیڈ} = \frac{\text{کل طے کردہ فاصلہ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{100 \text{ m}}{12 \text{ s}} = 8.33 \text{ ms}^{-1}$$

پس کھلاڑی کی اوسط سپیڈ 8.33 ms^{-1} ہے۔

مثال 2.3

ایک بائیسکل سوار 318 میٹر ریڈیئس کے سرکولر ٹریک کا آدھا چکر 1.5 منٹ میں مکمل کرتا ہے۔ اس کی سپیڈ اور ولاٹی معلوم کیجیے۔

حل



$$r = 318 \text{ m} \quad \text{ٹریک کا ریڈیئس}$$

$$t = 1 \text{ min. } 30 \text{ s} = 90 \text{ s} \quad \text{کل وقت}$$

$$\begin{aligned} \text{طے کردہ فاصلہ} &= \pi \times \text{ریڈیئس} \\ &= 3.14 \times 318 \text{ m} = 999 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ڈس پلیمینٹ} &= 2r \\ &= 2 \times 318 \text{ m} = 636 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{\text{فاصلہ}}{\text{وقت}}$$

$$\text{سپیڈ} = \frac{999 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 11.1 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{ولاٹی} = \frac{\text{ڈس پلیمینٹ}}{\text{کل وقت}}$$

$$= \frac{636 \text{ m}}{90 \text{ s}} = 7.07 \text{ ms}^{-1}$$

پس سرکولر ٹریک پر بائیسکل سوار کی سپیڈ 11.1 ms^{-1} ہے۔ جبکہ اس کی ولاٹی 7.1 ms^{-1} ہے۔ ٹریک کے ڈایا میٹر AB کی سمت میں 7.1 ms^{-1} ہے۔

ایکسلریشن (Acceleration)

کسی جسم میں ایکسلریشن کب ہوتا ہے؟ اکثر کسی جسم کی ولائی تبدیلی ہو جاتی ہے۔ ولائی میں یہ تبدیلی اس کی مقدار یا سمت یا دونوں کے باعث ہوتی ہے۔ ولائی میں تبدیلی ایکسلریشن کا باعث بنتی ہے۔ پس ایکسلریشن کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔ کسی جسم کی ولائی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولائی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ابتدائی ولائی} - \text{آخری ولائی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{v_2 - v_1}{t} \dots \dots \dots (2.3)$$

یہاں a ایکسلریشن، v_1 ابتدائی ولائی، v_2 آخری ولائی اور t وقت کو ظاہر کرتے ہیں۔ SI یونٹس میں ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

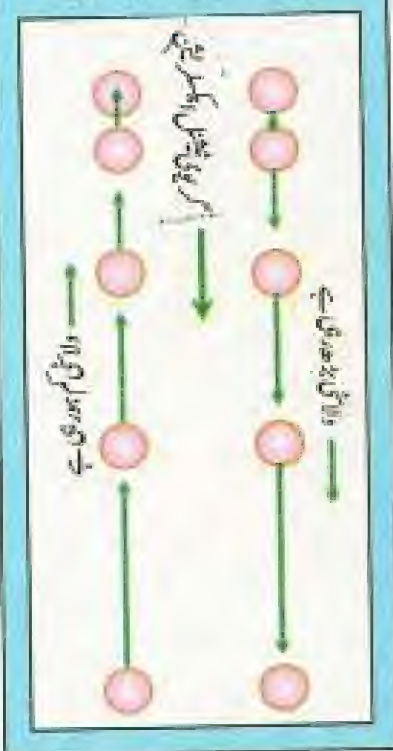
یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

مساوات (2.3) میں دیا گیا ایکسلریشن a وقت t کے دوران کسی جسم کا اوسط ایکسلریشن ہے۔ آئیے وقت t کو مختصر وقفوں میں تقسیم کریں۔ اگر ان وقفوں کے دوران ولائی میں تبدیلی کی شرح ایک جیسی رہے تو ایکسلریشن بھی یونیفارم رہے گا۔ ایسا جسم یونیفارم ایکسلریشن میں ہوتا ہے۔

اگر کسی جسم کی ولائی وقت کے مساوی وقفوں میں ایک ہی جتنی تبدیلی ہو، خواہ یہ وقفے کتنے ہی چھوٹے کیوں نہ ہوں تو اس صورت میں ایکسلریشن کو یونیفارم ایکسلریشن کہتے ہیں۔

مختصر معلومات

کسی متحرک جسم کا ایکسلریشن ولائی کی سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ ایکسلریشن ولائی کے مخالف سمت میں ہوتا ہے بشرطیکہ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔



کسی جسم کا ایکسلریشن پوزیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی بڑھ رہی ہو۔ پوزیٹو ایکسلریشن کی سمت وہی ہوتی ہے جس میں جسم بغیر سمت تبدیل کیے حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ کسی جسم کا ایکسلریشن نیگیٹو ہوتا ہے اگر وقت کے ساتھ اس کی ولائی کم ہو رہی ہو۔ نیگیٹو ایکسلریشن کی سمت اس سمت کے مخالف ہوتی ہے جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ نیگیٹو ایکسلریشن کو ریٹارڈیشن (retardation) یا ڈی سلریشن (deceleration) بھی کہتے ہیں۔

مثال 2.4

ایک کار ریٹ کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 8 سیکنڈ میں اس کی ولائی 20 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس کا ایکسلریشن معلوم کیجیے۔

حل

$$v_i = 0 \text{ ms}^{-1} \quad \text{ابتدائی ولائی}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1} \quad \text{آخری ولائی}$$

$$t = 8 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad \text{ہم جانتے ہیں کہ}$$

$$a = \frac{20 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{8 \text{ s}}$$

$$= 2.5 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2.5 ms^{-2} ہے۔

مثال 2.5

ایک کار 30 ms^{-1} کی ولائی سے حرکت کر رہی ہے۔ اس کی ولائی 5 s میں کم ہو کر 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ کار کا ریٹارڈیشن معلوم کریں۔

حل

$$v_i = 30 \text{ ms}^{-1} \quad \text{ابتدائی ولائی}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1} \quad \text{آخری ولائی}$$

$$\begin{aligned} \text{ولائی میں تبدیلی} &= v_f - v_i \\ &= 15 \text{ ms}^{-1} - 30 \text{ ms}^{-1} \\ &= -15 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$t = 5 \text{ s} \quad \text{وقت}$$

$$a = ?$$

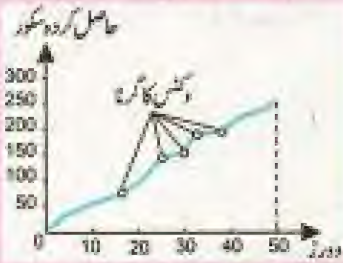
$$\text{ایکسلریشن} = \frac{\text{ولائی میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

$$a = \frac{-15 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -3 \text{ ms}^{-2}$$

پس کار کا ریٹارڈیشن 3 ms^{-2} ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

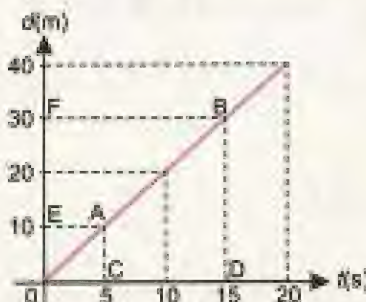
گراف روزمرہ زندگی میں بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔ جیسے کہ ایکسپورٹ کی سالانہ کمی و بیشی، ماہانہ بارش، مریض کے ٹمپریچر کا ریکارڈ یا کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور کی شرح وغیرہ۔



کسی کرکٹ ٹیم کے حاصل کردہ سکور



شکل 2.18: فاصلہ-ٹائم گراف جب جسم ساکن ہو۔



شکل 2.19: فاصلہ-ٹائم گراف کونسٹنٹ سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

2.5 موشن کا گرافیکل تجزیہ (Graphical Analysis of Motion)

گراف مختلف مقداروں کے درمیان تعلق کے تصویری (pictorial) اظہار کا طریقہ ہے۔ وہ مقداریں جن کے درمیان گراف بنایا جاتا ہے متغیر (variable) مقداریں کہلاتی ہیں۔ ان میں سے ایک مقدار جسے ہم اپنی مرضی سے بدل سکتے ہیں، آزاد متغیر مقدار (independent variable) کہلاتی ہے۔ جبکہ دوسری مقدار جس کا انحصار پہلی مقدار پر ہوتا ہے تابع متغیر مقدار (dependent variable) کہلاتی ہے۔

فاصلہ-ٹائم گراف (Distance-Time Graph)

گراف کی مدد سے اجسام کی موشن کا اظہار کارآمد ہوتا ہے۔ خط مستقیم میں موشن کی صورت میں فاصلہ اور ٹائم پلیسمنٹ کو ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ فاصلہ-ٹائم گراف میں وقت کو افقی اور جسم کے طے کردہ فاصلہ کو عمودی ایکسز (axis) پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اسی طرح خط مستقیم میں موشن کی صورت میں سپیڈ اور ولاسٹی بھی ایک دوسرے کی جگہ استعمال کیے جاتے ہیں۔

ریسٹ کی حالت میں (Object at Rest)

شکل (2.18) میں دکھائے گئے گراف میں وقت کے ساتھ جسم کا طے کردہ فاصلہ صفر ہے۔ یعنی جسم ریسٹ کی حالت میں ہے۔ پس ایسی صورت میں فاصلہ-ٹائم گراف پر افقی خط ظاہر کرتا ہے کہ جسم کی سپیڈ صفر ہے۔

کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کرتا جسم (Object Moving with Constant Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ ہوتی ہے اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے کرتا ہے۔ ایسی صورت میں شکل (2.19) میں دکھایا گیا فاصلہ-ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوتا ہے۔ اس کے سلوپ سے جسم کی سپیڈ معلوم کی جاتی ہے۔ اس گراف پر دو پوائنٹس A اور B لیجیے۔

$$\begin{aligned} \text{جسم کی سپیڈ} &= \text{خط AB کا سلوپ} \\ &= \frac{\text{فاصلہ EF}}{\text{وقت CD}} \\ &= \frac{20 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 2 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

پس گراف سے معلوم کی گئی سپیڈ 2 ms^{-1} ہے۔
دیری اسپل سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Variable Speed)

کسی جسم کی سپیڈ کونسٹنٹ نہیں ہوتی اگر وہ وقت کے مساوی وقفوں میں مساوی فاصلہ طے نہیں کرتا۔ ایسی صورت میں فاصلہ - ٹائم گراف ایک خط مستقیم نہیں ہوتا۔ جیسا کہ شکل (2.20) میں دکھایا گیا ہے۔

کسی پوائنٹ پر دائرہ نما حصے کا سلوپ اس پوائنٹ پر سلوپ کے ٹینجنٹ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر

$$\begin{aligned} \text{پوائنٹ P پر ٹینجنٹ کا سلوپ} &= \frac{RS}{QS} \\ &= \frac{30 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 3 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

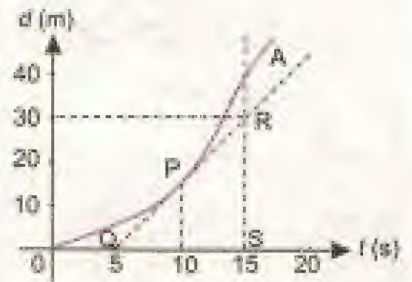
پس پوائنٹ P پر جسم کی سپیڈ 3 ms^{-1} ہے۔ جہاں سلوپ زیادہ ہوگا وہاں سپیڈ بھی زیادہ ہوگی اور جہاں سلوپ صفر ہوگا (یعنی لائن افقی ہوگی) وہاں سپیڈ بھی صفر ہوگی۔

مثال 2.6

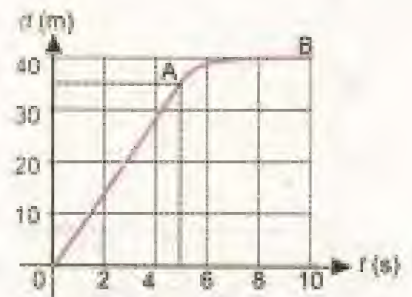
شکل (2.21) میں حرکت کرتی ہوئی کار کا فاصلہ - ٹائم گراف دکھایا گیا ہے۔
 گراف سے معلوم کیجیے

- کار کا طے کردہ فاصلہ
- پہلے پانچ سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ
- کار کی اوسط سپیڈ
- آخری 5 سیکنڈ کے دوران کار کی سپیڈ

- کل طے کردہ فاصلہ = 40 m
- پہلے 5 سیکنڈ کے دوران طے کردہ فاصلہ = 35 m
- $\therefore \text{سپیڈ} = \frac{35 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 7 \text{ ms}^{-1}$
- اوسط سپیڈ = $\frac{40 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 4 \text{ ms}^{-1}$ (c)
- آخری 5 سیکنڈ میں طے کردہ فاصلہ = 5 m
- $\therefore \text{سپیڈ} = \frac{5 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1 \text{ ms}^{-1}$ (d)



شکل 2.20: فاصلہ - ٹائم گراف
 دیری اسپل سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

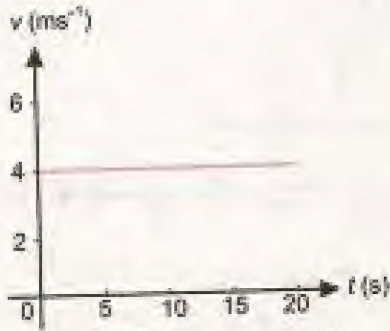


شکل 2.21: مثال 2.6 کے لیے کار کا
 فاصلہ - ٹائم گراف

سپیڈ-ٹائم گراف (Speed-Time Graph)

سپیڈ-ٹائم گراف پر وقت کو x-ایکسز پر جبکہ فاصلہ کو y-ایکسز پر لیا جاتا ہے۔
کونسلٹ سپیڈ سے حرکت کرتا ہوا جسم

(Object Moving with Constant Speed)



شکل 2.22: سپیڈ-ٹائم گراف کونسلٹ
سپیڈ ظاہر کرتے ہوئے۔

جب کسی جسم کی سپیڈ وقت کے ساتھ کونسلٹ رہتی ہے تو سپیڈ-ٹائم گراف ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک افقی خط ہوتا ہے، جیسا کہ شکل (2.22) میں دکھایا گیا ہے (4 ms^{-1} پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط)۔ دوسرے الفاظ میں ٹائم ایکسز کے پیرالل ایک خط مستقیم جسم کی کونسلٹ سپیڈ کو ظاہر کرتا ہے۔

سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی کے ساتھ حرکت کرتا ہوا جسم

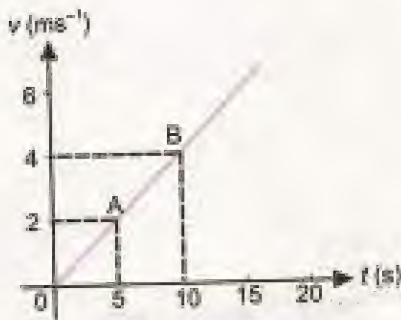
(Object Moving with uniformly changing Speed)

یونیفارم ایکسلریشن (Uniform Acceleration)

فرض کریں کسی جسم کی سپیڈ میں یونیفارم تبدیلی آرہی ہے۔ ایسی صورت میں سپیڈ میں تبدیلی کی شرح یونیفارم ہوتی ہے۔ پس سپیڈ-ٹائم گراف ایک خط مستقیم ہوگا۔ جیسا کہ شکل (2.23) میں دکھایا گیا ہے۔ خط مستقیم کا مطلب ہے کہ جسم یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے۔ اس خط کا سلوپ ایکسلریشن کی مقدار بتاتا ہے۔

مثال 2.7

شکل (2.23) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسلریشن معلوم کیجیے۔



شکل 2.23: یونیفارم ایکسلریشن سے
حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

شکل (2.23) کے گراف میں 5 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ A پر جسم کی سپیڈ 2 ms^{-1} 10 سیکنڈ کے بعد پوائنٹ B پر جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔

$$\text{خط AB کا سلوپ} = \text{ایکسلریشن}$$

$$\text{سلوپ} = \text{وقت / ولاٹیٹی میں تبدیلی}$$

$$= \frac{4 \text{ ms}^{-1} - 2 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}}$$

$$= \frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = 0.4 \text{ ms}^{-2}$$

پس گراف پر جسم کا ایکسلریشن 0.4 ms^{-2} ہے۔

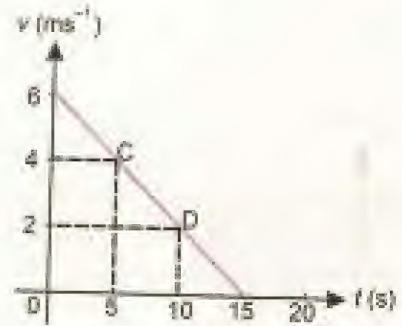
مثال 2.8

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف سے ایکسٹریشن معلوم کریں۔

گراف سے ظاہر ہے کہ وقت کے ساتھ جسم کی سپیڈ کم ہو رہی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد جسم کی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اور یہ کم ہو کر 10 سیکنڈ کے بعد 2 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔

$$\begin{aligned} \text{نقطہ CD کا سلوپ} &= \text{ایکسٹریشن} \\ &= \frac{2 \text{ ms}^{-1} - 4 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s} - 5 \text{ s}} \\ &= -\frac{2 \text{ ms}^{-1}}{5 \text{ s}} = -0.4 \text{ ms}^{-2} \end{aligned}$$

شکل (2.24) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف کا سلوپ نیگٹیو ہے۔ پس جسم کا ذی سریشن -0.4 ms^{-2} ہے۔



شکل 2.24: یونیفارم ذی سریشن سے حرکت کرتے ہوئے جسم کا گراف۔

متحرک جسم کا طے کردہ فاصلہ

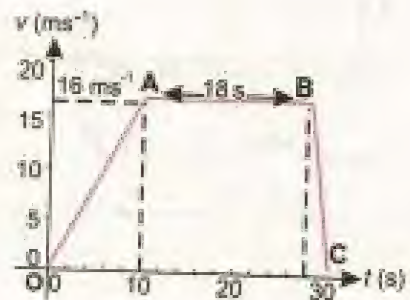
(Distance Travelled by a Moving Object)

کسی سپیڈ-ٹائم گراف کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔ یونیفارم موشن کی صورت میں گراف پر بننے والی اشکال کا ایریا مناسب فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 2.9

ایک کار محط مستقیم میں حرکت کر رہی ہے۔ اس کی موشن کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل (2.25) میں دکھایا گیا ہے۔ گراف سے معلوم کیجیے:

- پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسٹریشن
- آخری 2 سیکنڈ کے دوران ذی سریشن
- کل طے کردہ فاصلہ
- سفر کے دوران کار کی اوسط سپیڈ



شکل 2.25: کسی کار کا 30 منٹ کے دوران سپیڈ-ٹائم گراف۔

حل

$$(a) \quad \text{ولائی میں تبدیلی} = \frac{\text{پہلے 10 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن}}{\text{وقت}} \quad (a)$$

$$= \frac{16 \text{ ms}^{-1} - 0 \text{ ms}^{-1}}{10 \text{ s}}$$

$$= 1.6 \text{ ms}^{-2}$$

$$(b) \quad \text{آخری 2 سیکنڈ کے دوران ایکسلریشن} = \frac{0 \text{ ms}^{-1} - 16 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ s}} \quad (b)$$

$$= -8 \text{ ms}^{-2}$$

$$(c) \quad \text{گراف کے نیچے کا ایریا} = \text{کل طے کردہ فاصلہ} \quad (c)$$

(نچوڑیم OABC)

$$= \frac{1}{2} \times (\text{متوازی اضلاع کا مجموعہ})$$

$$= \frac{1}{2} (18 \text{ s} + 30 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= \frac{1}{2} (48 \text{ s}) \times (16 \text{ ms}^{-1})$$

$$= 384 \text{ m}$$

$$(d) \quad \text{کل طے کردہ فاصلہ} = \frac{\text{اوسط سپیڈ}}{\text{وقت}} \quad (d)$$

$$= \frac{384 \text{ m}}{30 \text{ s}} = 12.8 \text{ ms}^{-1}$$

2.6 حرکت کی مساواتیں (Equations of Motion)

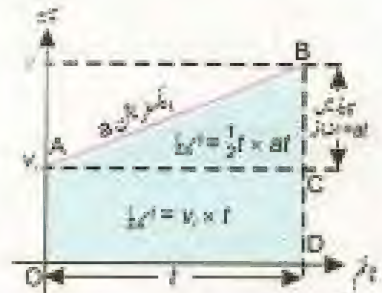
یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتے ہوئے اجسام کے لیے تین بنیادی حرکت کی مساواتیں ہیں۔ یہ مساواتیں کسی متحرک جسم کی ابتدائی ولائی، آخری ولائی، ایکسلریشن، وقت اور طے کردہ فاصلہ سے متعلق ہیں۔ حرکت کی ان مساواتوں کو آسانی سے اخذ کرنے کے لیے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ جسم خط مستقیم میں حرکت کر رہا ہے۔ اس لیے ہم صرف ڈس پلیسمنٹ، ولائی اور ایکسلریشن کی مقدار کو ہی شامل کرتے ہیں۔

فرض کریں کہ یونیفارم ایکسلریشن a سے خط مستقیم میں حرکت کرتے ہوئے

کسی جسم کی ابتدائی ولاسٹی v_i ہے، t وقت کے بعد اس کی ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اسے شکل (2.26) میں a الف پر خط AB سے دکھایا گیا ہے۔ خط AB کا سلوپ ایکسٹریشن a کے مساوی ہے۔ جسم کے کل طے کردہ فاصلہ کو خط AB کے نیچے شیڈڈ ایریا (shaded area) سے دکھایا گیا ہے۔ اس گراف سے حرکت کی مساواتیں آسانی سے حاصل کی جاسکتی ہیں۔

حرکت کی پہلی مساوات

جسم کی حرکت سے متعلق معلومات سپیڈ-ٹائم گراف، شکل (2.26) میں دی گئی ہیں۔ خط AB کا سلوپ ایکسٹریشن a کو ظاہر کرتا ہے۔



شکل 2.26: سپیڈ-ٹائم گراف پر AB کے نیچے کا ایریا جسم کے طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

$$\text{خط } AB \text{ کا سلوپ } = a = \frac{BC}{AC} = \frac{BD - CD}{OD}$$

$$\text{چونکہ } BD = v_f, \quad CD = v_i \quad \text{and } OD = t$$

$$\text{اس لیے } a = \frac{v_f - v_i}{t}$$

$$\text{یا } v_f - v_i = at \quad \dots \dots \dots (2.4)$$

$$\text{یا } v_f = v_i + at \quad \dots \dots \dots (2.5)$$

حرکت کی دوسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے ایریا $OABD$ کے برابر ہے۔ یعنی

$$\text{شکل } ABC \text{ کا ایریا} + \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} = S \text{ کل فاصلہ}$$

$$\begin{aligned} \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} &= OA \times OD \\ &= v_i \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{شکل } ABC \text{ کا ایریا} &= \frac{1}{2} (AC \times BC) \\ &= \frac{1}{2} t \times at \end{aligned}$$

چونکہ

$$\text{شکل } ABC \text{ کا ایریا} + \text{مستطیل } OACD \text{ کا ایریا} = \text{کل ایریا } OABD$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$S = v_i t + \frac{1}{2} t \times at$$

$$S = v_i t + \frac{1}{2} at^2 \quad \dots \dots \dots (2.6)$$

حرکت کی تیسری مساوات

شکل (2.26) میں دکھائے گئے سپیڈ-ٹائم گراف میں جسم کا کل طے کردہ فاصلہ خط AB کے نیچے کے کل ایریا کے مساوی ہے۔

$$S = \frac{OA + BD}{2} \times OD$$

$$\text{یا} \quad 2S = (OA + BD) \times OD$$

$$\left(\because \frac{BC}{OD} = a \right) \text{ دونوں اطراف کو } \frac{BC}{OD} \text{ سے ضرب دینے پر}$$

$$2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times OD \times \frac{BC}{OD}$$

$$\text{یا} \quad 2S \times \frac{BC}{OD} = (OA + BD) \times BC \dots \dots (2.7)$$

مساوات (2.7) میں قیمتیں درج کرنے پر

$$2S \times a = (v_i + v_f) \times (v_f - v_i)$$

$$\text{یا} \quad 2aS = v_f^2 - v_i^2 \dots \dots (2.8)$$

مثال 2.10

ایک کار 2 ms^{-2} کے یونیفارم ایکسلریشن سے حرکت کرتی ہوئی 10 ms^{-1} کی ولاسٹی حاصل کر لیتی ہے۔ 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی کیا ہوگی؟

حل

$$v_i = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v_f = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$v_f = 10 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times 5 \text{ s}$$

$$v_f = 20 \text{ ms}^{-1}$$

پس 5 سیکنڈ کے بعد کار کی ولاسٹی 20 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.11

80 کلومیٹر فی گھنٹا سے چلنے والی ٹرین کی سپیڈ 2 ms^{-2} کے یونیفارم ریٹارڈیشن سے کم ہو رہی ہے۔ ٹرین 20 میٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے میں کتنا وقت لے گی؟

حل

$$\begin{aligned} v_i &= 80 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{80 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 22.2 \text{ ms}^{-1} \\ v_f &= 20 \text{ kmh}^{-1} \\ &= \frac{20 \times 1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} \\ &= 5.6 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

$$a = -2 \text{ ms}^{-2}$$

$$t = ?$$

حرکت کی پہلی مساوات کے مطابق

$$\begin{aligned} t &= \frac{v_f - v_i}{a} \\ &= \frac{5.6 \text{ ms}^{-1} - 22.2 \text{ ms}^{-1}}{-2 \text{ ms}^{-2}} \\ t &= 8.3 \text{ s} \end{aligned}$$

پس 20 کلومیٹر فی گھنٹا کی سپیڈ حاصل کرنے کے لیے ٹرین 8.3 سیکنڈ کا وقت لے گی۔

مثال 2.12

ایک بائیسکل کی ابتدائی سپیڈ 4 ms^{-1} ہے۔ اس کی سپیڈ میں 10 سیکنڈ تک 1 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے اضافہ ہوتا ہے۔ اس دوران میں اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

حل

$$\begin{aligned} v_i &= 4 \text{ ms}^{-1} \\ a &= 1 \text{ ms}^{-2} \\ t &= 10 \text{ s} \\ S &= ? \end{aligned}$$

حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$S = v_i t + \frac{1}{2} a t^2$$

مفید معلومات

• ms^{-1} کو kmh^{-1} میں تبدیل کرنا

$$\begin{aligned} 1 \text{ ms}^{-1} &= 0.001 \text{ km} \times 3600 \text{ h}^{-1} \\ &= 3.6 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

پس ms^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو 3.6 سے ضرب دے کر کلومیٹر فی گھنٹا میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 20 \text{ ms}^{-1} &= 20 \times 3.6 \text{ kmh}^{-1} \\ &= 72 \text{ kmh}^{-1} \end{aligned}$$

• kmh^{-1} کو ms^{-1} میں تبدیل کرنا

$$1 \text{ kmh}^{-1} = \frac{1000 \text{ m}}{60 \times 60 \text{ s}} = \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1}$$

پس kmh^{-1} میں دی گئی سپیڈ کو $\frac{10}{36}$ سے ضرب دے کر ms^{-1} میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ مثلاً

$$\begin{aligned} 50 \text{ kmh}^{-1} &= 50 \times \frac{10}{36} \text{ ms}^{-1} \\ &= 13.88 \text{ ms}^{-1} \end{aligned}$$

• ms^{-2} کو kmh^{-2} میں تبدیل کرنا

$$\begin{aligned} \text{ms}^{-2} \text{ میں دے گئے ایکسلریشن کو} \\ \{(3600 \times 3600) / 1000\} = 12960 \end{aligned}$$

ضرب دے کر kmh^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

• kmh^{-2} کو ms^{-2} میں تبدیل کرنا

$$\text{kmh}^{-2} \text{ میں دے گئے ایکسلریشن کو } 12960 \text{ سے}$$

تقسیم کر کے ms^{-2} میں قیمت حاصل کی جاسکتی ہے۔

$$S = 4 \text{ ms}^{-1} \times 10 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 1 \text{ ms}^{-2} \times (10 \text{ s})^2$$

$$S = 40 \text{ m} + 50 \text{ m} = 90 \text{ m}$$

پس بائیکل 10 سیکنڈ میں 90 میٹر کا فاصلہ طے کرے گی۔

مثال 2.13

ایک کار 5 ms^{-1} کی سپیڈ سے سفر کر رہی ہے۔ اس کی دلائی 50 میٹر تک یونیفارم ایکسلریشن سے سفر کرتے ہوئے 15 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس سفر کے دوران کار کا ایکسلریشن اور فاصلہ طے کرنے کا وقت معلوم کیجیے۔

حل

$$v_i = 5 \text{ ms}^{-1}$$

$$S = 50 \text{ m}$$

$$v_f = 15 \text{ ms}^{-1}$$

$$a = ?$$

$$t = ?$$

حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$2 a S = v_f^2 - v_i^2$$

$$2 a \times 50 \text{ m} = (15 \text{ ms}^{-1})^2 - (5 \text{ ms}^{-1})^2$$

$$(100 \text{ m}) a = (225 - 25) \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$a = \frac{200 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{100 \text{ m}}$$

$$یا \quad a = 2 \text{ ms}^{-2}$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + at$$

$$\therefore 15 \text{ ms}^{-1} = 5 \text{ ms}^{-1} + 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$15 \text{ ms}^{-1} - 5 \text{ ms}^{-1} = 2 \text{ ms}^{-2} \times t$$

$$یا \quad 2 \text{ ms}^{-2} \times t = 10 \text{ ms}^{-1}$$

$$یا \quad t = \frac{10 \text{ ms}^{-1}}{2 \text{ ms}^{-2}}$$

$$= 5 \text{ s}$$

پس کار کا ایکسلریشن 2 ms^{-2} اور اس کے 50 m کا سفر طے کرنے کا

وقت 5 سیکنڈ ہے۔

2.7 آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کی حرکت

(Motion of Freely Falling Bodies)

کسی بلندی سے ایک جسم کو گرا دیے اور اس کی حرکت کا مشاہدہ کیجیے۔ جیسے جیسے یہ جسم زمین کے قریب آتا ہے کیا اس کی ولاشی بڑھتی ہے یا کم ہوتی ہے۔ یا اس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوتی؟

گلیلیو (Galileo) پہلا سائنسدان تھا جس نے اس امر کی نشاندہی کی کہ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے اور اجسام کے ماس پر منحصر نہیں ہوتی۔ اس نے پسا (Pisa) کے جھکے ہوئے مینار (leaning tower) سے مختلف ماس کے اجسام کو ایک ساتھ گرا کر مشاہدہ کیا کہ تمام اجسام زمین پر ایک ساتھ ہی پہنچتے ہیں۔ آزادانہ گرتے ہوئے اجسام کے ایکسلریشن کو گرہیویشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح پر اس کی قیمت تقریباً 10 ms^{-2} ہے۔ آزادانہ نیچے گرتے ہوئے اجسام کے لیے g کی قیمت پوزٹیو ہوتی ہے جبکہ اوپر کی جانب عموداً حرکت کرتے اجسام کے لیے g کی قیمت نیگیٹیو ہوتی ہے۔



شکل 2.27: پسا کا جھکا ہوا مینار

مثال 2.14

ایک مینار کی چوٹی سے ایک پتھر کا کلوا گرایا گیا ہے۔ اسے زمین تک پہنچنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) مینار کی بلندی

(b) وہ ولاشی جس سے پتھر کا کلوا زمین سے نکلے گا۔

حل

$$v_i = 0 \text{ ابتدائی ولاشی}$$

$$g = 10 \text{ ms}^{-2} \text{ گرہیویشنل ایکسلریشن}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$S = h = ?$$

$$v_f = ?$$

(a) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 0 \times 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 10 \text{ ms}^{-2} \times (5 \text{ s})^2$$

$$\therefore h = 0 + 125 \text{ m}$$

$$\therefore h = 125 \text{ m}$$

گرہیویشنل کے ذریعہ حرکت کرتے ہوئے
اجسام کی حوالہ کی مساواتیں

$$v_f = v_i + gt$$

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$2gh = v_f^2 - v_i^2$$

(b) حرکت کی تیسری مساوات کی مدد سے

$$v_f^2 - v_i^2 = 2gh$$

$$v_f^2 - (0)^2 = 2 \times 10 \text{ ms}^{-2} \times 125 \text{ m}$$

$$v_f^2 = 2500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$v_f = 50 \text{ ms}^{-1}$$

پس مینار کی بلندی 125m ہے۔ اور زمین سے ٹکراتے وقت پتھر کے ٹکڑے کی ولاسٹی 50 ms^{-1} ہوگی۔

مثال 2.15

ایک لڑکا ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکتا ہے۔ گیند کو زمین پر واپس آنے میں 5 سیکنڈ لگتے ہیں۔ معلوم کیجیے:

(a) زیادہ سے زیادہ بلندی جہاں تک گیند جائے گی۔

(b) گیند کی ولاسٹی جس سے اسے اوپر کی جانب پھینکا گیا۔

حل

$$v_i = ? \text{ ابتدائی ولاسٹی}$$

$$g = -10 \text{ ms}^{-2} \text{ گرہیو نیٹنل ایکسلریشن}$$

$$t_o = 5 \text{ s} \text{ کل وقت}$$

$$v_f = 0 \text{ بلند ترین مقام پر گیند کی ولاسٹی}$$

$$S = h = ?$$

کیونکہ کسی جگہ پر گرہیو نیٹنل ایکسلریشن یونیفارم ہوتا ہے۔ اس لیے گیند کے

$$t = \frac{1}{2} t_o \text{ یعنی اوپر جانے اور پھینچنے کا وقت برابر ہوگا۔}$$

$$\therefore t = \frac{1}{2} \times 5 \text{ s} = 2.5 \text{ s} \quad (a)$$

حرکت کی پہلی مساوات کی مدد سے

$$v_f = v_i + g t$$

$$0 = v_i - 10 \text{ ms}^{-2} \times 2.5 \text{ s}$$

$$= v_i - 25 \text{ ms}^{-1}$$

$$\therefore v_i = 25 \text{ ms}^{-1}$$

(b) حرکت کی دوسری مساوات کی مدد سے

$$h = v_i t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$h = 25 \text{ ms}^{-1} \times 2.5 \text{ s} + \frac{1}{2} (-10 \text{ ms}^{-2}) \times (2.5 \text{ s})^2$$

$$\text{یا } h = 62.5 \text{ m} - 31.25 \text{ m} = 31.25 \text{ m}$$

پس گیند 25 ms^{-1} کی ولاسٹی سے اوپر پھینکی گئی ہے۔ اور یہ 31.25 m کی بلندی تک جاتی ہے۔

خلاصہ

- ایک جسم ریسٹ کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں کوئی تبدیلی واقع نہ ہو۔
- ایک جسم موشن کی حالت میں کہلاتا ہے اگر گرد و پیش کے لحاظ سے اس کی پوزیشن میں تبدیلی واقع ہو رہی ہو۔
- کسی جسم کی ریسٹ یا موشن کی حالت ایک ریلیٹو (relative) کیفیت ہوتی ہے۔ ریسٹ یا موشن کبھی بھی حقیقی نہیں ہوتے۔
- حرکت کی تین اقسام ہیں۔ ٹرانسلیری موشن، روٹیری موشن اور وائبریری موشن۔
- وہ موشن جس میں جسم کسی گردش کے بغیر حرکت کرتا ہے، ٹرانسلیری موشن کہلاتی ہے۔
- موشن کی وہ قسم جس میں جسم اپنے ایکسز کے گرد گھومتا ہے، روٹیری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ موشن جس میں ایک جسم اپنی وسطی پوزیشن کے آگے پیچھے حرکت کرتا ہے، وائبریری موشن کہلاتی ہے۔
- وہ طبعی مقداریں جن کو ان کی مقدار سے مکمل طور پر بیان کیا جاسکے، سکیلر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- وہ طبعی مقداریں جن کو مکمل طور پر بیان کرنے کے لیے ان کی مقدار کے ساتھ سمت بھی درکار ہو، ویکٹر مقداریں کہلاتی ہیں۔
- کسی جگہ یا پوائنٹ کا کسی مخصوص مقام یا ریفرنس پوائنٹ سے فاصلہ اور سمت اس جگہ کی پوزیشن کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان راستہ کی لمبائی ان کے درمیان فاصلہ کہلاتی ہے۔
- دو پوائنٹس کے درمیان کم سے کم فاصلہ ڈس پلیسمنٹ کہلاتا ہے۔
- کسی جسم کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ سپیڈ کہلاتا ہے۔
- اگر سپیڈ تبدیل نہ ہو رہی ہو تو اسے یونیفارم سپیڈ کہتے ہیں۔
- کل طے کردہ فاصلہ اور کل وقت کی شرح کو اوسط سپیڈ کہتے ہیں۔
- کسی جسم کی وقت کے لحاظ سے ڈس پلیسمنٹ میں تبدیلی کی شرح کو ولاسٹی کہتے ہیں۔
- اگر کسی جسم کا طے کردہ ڈس پلیسمنٹ وقت کے مساوی وقفوں میں برابر ہو تو اس کی ولاسٹی یونیفارم ہوتی ہے۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح کو ایکسلریشن کہتے ہیں۔
- کسی جسم کا ایکسلریشن یونیفارم ہوگا اگر وقت کے مساوی وقفوں میں اس کی ولاسٹی میں یونیفارم تبدیلی ہو رہی ہو۔ خواہ وقت کے یہ وقفے کتنے ہی مختصر کیوں نہ ہوں۔
- مختلف مقداروں کے باہمی تعلق کو تصوری طریقہ سے ظاہر کرنے کے لیے گراف استعمال ہوتا ہے۔
- فاصلہ - ٹائم گراف کے سلوپ سے کارآمد معلومات حاصل ہوتی ہیں۔ مثلاً
- (a) اس سے حاصل شدہ خط کا سلوپ ولاسٹی کی مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔
- (b) اس خط کے نیچے کا ایریا کل طے کردہ فاصلہ کو ظاہر کرتا ہے۔

اگر کسی جسم کو کسی بلندی سے گرایا جائے تو وہ جس ایکسلریشن سے نیچے آتا ہے، اسے گریوی ٹینشنل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے g سے ظاہر کرتے ہیں۔ زمین کی سطح کے قریب g کی قیمت قریباً 10 ms^{-2} ہے۔

یونیفارم ایکسلریشن کی صورت میں حرکت کی مساوات

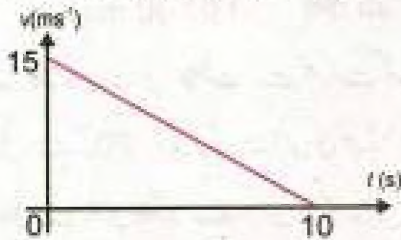
- $v_f = v_i + at$
- $S = v_i t + \frac{1}{2} at^2$
- $2aS = v_f^2 - v_i^2$

سوالات

2.1

دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

- (b) ریٹ میں ہے
(c) ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے
(d) موٹن میں ہے
ایک کار کا سپیڈ-ٹائم گراف شکل میں دکھایا گیا ہے۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان درست ہے؟
(a) کار کا ایکسلریشن 1.5 ms^{-2} ہے
(b) کار کی کونسٹنٹ سپیڈ 7.5 ms^{-1} ہے
(c) کار کا طے کردہ فاصلہ 75 m ہے
(d) کار کی اوسط سپیڈ 15 ms^{-1} ہے



سپیڈ-ٹائم گراف (vi)

(vi)

(i) کسی جسم کی موٹن ٹرانسلیٹری ہوگی اگر وہ حرکت کرتا ہے۔

(a) دائرہ میں (b) خط مستقیم میں

(c) خم دار راستہ پر (d) گھومے بغیر

(ii) اپنے ایکسز کے گرد جسم کی موٹن کہلاتی ہے۔

(a) روٹینشنل موٹن (b) سرکلر موٹن

(c) ریجنڈم موٹن (d) واپس پڑی موٹن

(iii) مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقدار ویکٹر ہے؟

(a) سپیڈ (b) فاصلہ

(c) پاور (d) ڈس پلیسمنٹ

(iv) اگر ایک جسم کونسٹنٹ سپیڈ کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اس کی موٹن کا سپیڈ-ٹائم گراف ایک ایسا خط مستقیم ہوگا جو

(a) ٹائم ایکسز کی سمت میں ہے

(b) فاصلہ کے ایکسز کی سمت میں ہے

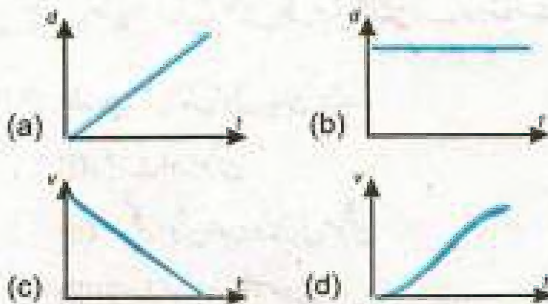
(c) ٹائم ایکسز کے پیرالل ہے

(d) ٹائم ایکسز پر ترچھا ہے

(v) فاصلہ-ٹائم گراف پر ٹائم ایکسز کے پیرالل خط مستقیم ظاہر کرتا ہے کہ جسم

(a) کونسٹنٹ سپیڈ سے حرکت کر رہا ہے

(vii) مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف یونیفارم ایکسلریشن کو ظاہر کرتا ہے۔



- (viii) کسی متحرک جسم کے ڈس پلیسمنٹ کو وقت پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔
 (a) سپیڈ (b) ایکسلریشن
 (c) ولاسٹی (d) ڈی سلریشن
- (ix) ایک گیند کو عموداً اوپر کی طرف پھینکا گیا ہے۔ بلند ترین مقام پر اس کی سپیڈ ہوگی۔
 (a) صفر (b) -10 ms^{-1}
 (c) 10 ms^{-2} (d) ان میں سے کوئی نہیں
- (x) پوزیشن میں تبدیلی کہلاتی ہے۔
 (a) سپیڈ (b) ولاسٹی
 (c) فاصلہ (d) ڈس پلیسمنٹ
- (xi) ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی سپیڈ سے حرکت کر رہی ہے۔ ms^{-1} میں اس کی سپیڈ ہوگی۔
 (a) 10 ms^{-1} (b) 20 ms^{-1}
 (c) 25 ms^{-1} (d) 30 ms^{-1}
- (xii) ایک کار ریست کی حالت سے حرکت کرنا شروع کرتی ہے۔ 20 سیکنڈ کے بعد اس کی سپیڈ 25 ms^{-1} ہو جاتی ہے۔ اس وقت کے دوران کار کا طے کردہ فاصلہ ہوگا۔
 (a) 31.25 m (b) 250 m
 (c) 500 m (d) 5000 m
- 2.2 ٹرانسلیری موشن کی مختلف اقسام کی مثالیں دے کر وضاحت کیجیے۔
- 2.3 مندرجہ ذیل میں فرق بیان کیجیے۔
 (i) ریست اور موشن
 (ii) سرکلر موشن اور روٹیری موشن
 (iii) فاصلہ اور ڈس پلیسمنٹ
- (iv) سپیڈ اور ولاسٹی
 (v) لی نیئر موشن اور ریٹرم موشن
 (vi) سکیلر اور ویکٹر مقداریں
- 2.4 سپیڈ، ولاسٹی اور ایکسلریشن کی تعریف کیجیے۔
- 2.5 کیا کونسلٹ سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم میں ایکسلریشن ہو سکتا ہے؟
- 2.6 فیرس وکیل میں جھولا جھولنے والوں کی موشن ٹرانسلیری کیوں ہوتی ہے؟ روٹیری کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.7 ریست کی حالت سے حرکت میں آنے والے جسم کا فاصلہ۔ ٹائم گراف بنائیے۔ اس گراف سے آپ جسم کی سپیڈ کیسے معلوم کریں گے؟
- 2.8 ویری ایبل سپیڈ سے حرکت کرنے والے جسم کے سپیڈ۔ ٹائم گراف کی کیا شکل ہوگی؟
- 2.9 مندرجہ ذیل میں سے کون سی مقداریں سپیڈ۔ ٹائم گراف سے حاصل کی جاسکتی ہیں؟
 (i) ابتدائی سپیڈ (ii) آخری سپیڈ
 (iii) وقت میں طے کردہ فاصلہ (iv) موشن کا ایکسلریشن
- 2.10 ویکٹر مقداروں کو گرافیکل کیسے ظاہر کیا جاسکتا ہے؟
- 2.11 ویکٹر مقداروں کی جمع اور تفریق سکیلر مقداروں کی طرح کیوں نہیں ہوتی؟
- 2.12 روز مرہ زندگی میں ویکٹر مقداروں کی اہمیت بیان کیجیے۔
- 2.13 موشن کی مساواتیں اخذ کیجیے۔
- 2.14 کسی جسم کی موشن کا ولاسٹی۔ ٹائم گراف بنائیں۔ مختلف مراحل کی وضاحت کرتے ہوئے اس گراف سے جسم کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔

مشقی سوالات

- 2.1** ایک ٹرین 36 kmh^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے 10 سیکنڈ تک چلتی رہتی ہے۔ اس کا طے کردہ فاصلہ معلوم کیجیے۔
(100 m)
- 2.2** ایک ٹرین ریست کی حالت سے چلنا شروع کرتی ہے۔ یہ یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ 100 سیکنڈ میں ایک کلومیٹر کا فاصلہ طے کرتی ہے۔ 100 سیکنڈ مکمل ہونے پر ٹرین کی سپیڈ کیا ہوگی؟
(20 ms^{-1})
- 2.3** ایک کار کی ولاسٹی 10 ms^{-1} ہے۔ یہ آدھے منٹ تک 0.2 ms^{-2} کے ایکسلریشن سے چلتے ہوئے کتنا فاصلہ طے کرے گی؟ نیز اس کی آخری ولاسٹی بھی معلوم کیجیے۔
(390 m, 16 ms^{-1})
- 2.4** ایک ٹینس کی بال کو 30 ms^{-1} کی سپیڈ سے عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بلند ترین مقام تک پہنچنے میں اس کو 3 s لگے۔ گیند زیادہ سے زیادہ کتنی بلندی تک جائے گی؟ گیند کو زمین پر واپس آنے میں کتنا وقت لگے گا؟
(45 m, 6 s)
- 2.5** ایک کار 5 سیکنڈ تک 40 ms^{-1} کی یونیفارم ولاسٹی سے چلتی رہتی ہے۔ یہ اگلے 10 سیکنڈ میں یونیفارم ڈی سلریشن کے ساتھ چلتے ہوئے رک جاتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) ڈی سلریشن
(ii) کار کا کل طے کردہ فاصلہ
(-4 ms^{-2} , 400 m)
- 2.6** ایک ٹرین ریست کی حالت سے 0.5 ms^{-2} کے ایکسلریشن کے ساتھ چلنا شروع کرتی ہے۔ 100 میٹر کا فاصلہ طے کرنے کے بعد ٹرین کی سپیڈ kmh^{-1} میں کیا ہوگی؟
(36 kmh^{-1})
- 2.7** ایک ٹرین ریست کی حالت سے یونیفارم ایکسلریشن کے ساتھ حرکت کرتے ہوئے 2 منٹ میں 48 kmh^{-1} کی سپیڈ حاصل کر لیتی ہے۔ وہ اسی سپیڈ کے ساتھ 5 منٹ تک چلتی رہتی ہے۔ آخر کار وہ یونیفارم ریٹارڈیشن کے ساتھ چلتے ہوئے 3 منٹ بعد رک جاتی ہے۔ ٹرین کا کل طے کردہ فاصلہ معلوم کریں۔
(6000 m)
- 2.8** ایک کرکٹ بال کو عموداً اوپر کی طرف ہٹ لگائی گئی ہے۔ بال 6 سیکنڈ کے بعد زمین پر واپس آتی ہے۔ معلوم کیجیے:
(i) بال کی زیادہ سے زیادہ بلندی (ii) بال کی ابتدائی ولاسٹی
(45 m, 30 ms^{-1})
- 2.9** جب بریک لگائے جاتے ہیں تو ٹرین کی سپیڈ 800 m کا فاصلہ طے کرنے کے دوران 96 kmh^{-1} سے کم ہو کر 48 kmh^{-1} ہو جاتی ہے۔ ریست کی حالت تک پہنچنے سے پہلے ٹرین مزید کتنا فاصلہ طے کرے گی؟
(266.66 m)
- 2.10** مندرجہ بالا مشقی سوال (2.9) میں بریک لگانے کے بعد ٹرین کے رکنے کا وقت معلوم کریں۔
(80 s)